

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 35 141.8
Anmeldetag: 31. Juli 2003
Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
80333 München/DE
Bezeichnung: Elektrische Maschine mit Kühlmittel-
führungs kanal sowie entsprechendes
Kühlverfahren
IPC: H 02 K 9/19

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschus

Beschreibung

Elektrische Maschine mit Kühlmittelführungs kanal sowie entsprechendes Kühlverfahren

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Maschine mit einer zylinderförmigen Magnetanordnung und einer Kühleinrichtung zum Kühlen der Magnetanordnung. Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein entsprechendes Verfahren zum Kühlen einer elektrischen Maschine.

10

Vor allem elektrische Maschinen großer Bauart sind in der Regel mit einem Kühlsystem auszustatten. Die übliche Art der Kühlmittelzufuhr ist das direkte Einbringen in den Innenraum der elektrischen Maschine. Meistens erfolgt der Kühlmittelntritt in eines der beiden Lagerschilde. Gängigerweise wird Luft als Kühlmittel verwendet. Die in den Innenraum geleitete Luft verteilt sich entsprechend den Platzverhältnissen. Die Durchströmung von Kühlkanälen, die beispielsweise in den Blechpaketen der elektrischen Maschine vorgesehen sind, erfolgt entsprechend den sich ergebenden Strömungswiderständen. Bei vielen Motoren ist es notwendig, den Lufteintritt in den Bereich der Lagerschilde zu platzieren, wodurch angemessene Maßnahmen zu ergreifen sind, um einen ausreichenden Kühleffekt zu erzielen.

15

20

30

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, eine elektrische Maschine mit einem verbesserten Kühlsystem vorzuschlagen. Ferner soll ein entsprechendes Kühlverfahren angegeben werden.

35

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine elektrische Maschine mit einer zylinderförmigen Magnetanordnung und einer Kühleinrichtung zum Kühlen der Magnetanordnung, wobei die Kühleinrichtung einen Kühlmittelkanal aufweist, mit dem ein Kühlmittel in Umfangsrichtung der zylinderförmigen Magnetanordnung im Wesentlichen gleichmäßig verteilbar ist.

Ferner ist erfindungsgemäß vorgesehen ein Verfahren zum Kühlen einer elektrischen Maschine, die eine zylinderförmige Magnetanordnung besitzt, durch Leiten eines Kühlmittelstroms um die zylinderförmige Magnetanordnung, wobei der Kühlmittelstrom nach dem Einleiten in die elektrische Maschine zu Beginn des Kühlvorgangs am Umfang der Magnetanordnung im Wesentlichen gleichmäßig verteilt wird.

Der Erfindung liegt der Gedanke zu Grunde, dass das Kühlmittel eine möglichst große, erwärmte Oberfläche überstreichen und somit eine möglichst große Kühlwirkung erzielen sollte. Dies wird dadurch erreicht, dass das Kühlmittel möglichst gleichmäßig am Umfang der Magnetanordnung der elektrischen Maschine verteilt in den Innenraum der Maschine geführt wird. Somit kann verhindert werden, dass gewisse Bereiche am Umfang der Magnetanordnung nicht mit Kühlmittel umströmt werden. Dabei kann es vorteilhaft sein, dass das Kühlmittel gleichzeitig an beiden Seiten der elektrischen Maschine, d.h. der Antriebsseite und der Nichtantriebsseite, eingelassen wird.

Die elektrische Maschine kann erfindungsgemäß so gestaltet sein, dass sie ein Gehäuse aufweist, wobei der Kühlmittelkanal Teil des Gehäuses ist. Diese Einteiligkeit führt zu Fertigungsvorteilen.

Der Kühlmittelkanal kann die Magnetanordnung der elektrischen Maschine vollständig am Umfang umgeben. Damit kann eine ideale Verteilung am Umfang gewährleistet werden. Bei einer alternativen Ausführungsform kann der Kühlmittelkanal aber auch beispielsweise gegenüber der Stelle des Kühlmiteleintritts unterbrochen sein. Dies kann beispielsweise wegen der Einhaltung der Bodenfreiheit bei einem Fahrtrieb, z.B. für Bahnen notwendig sein.

Ein Blechpaket der Magnetanordnung, insbesondere das Statorblechpaket, bildet vorzugsweise eine Wand des Kühlmittelkanals. Speziell können Durchströmkanäle vorgesehen sein, die

- nach innen durch die Blechpaketoberfläche abgeschlossen sind. Der Kühlmittelstrom wird dann von dem umlaufenden Kühlmittelkanal durch die Durchströmkanäle hindurch in den Innenraum der Maschine z.B. an der Antriebsseite geleitet. Auf diese
- 5 Weise streift das Kühlmittel zuerst vor Eintritt in den Innenraum des Motors die Blechpaketoberfläche und kühlt diese. Dadurch wird eine bessere Kühlwirkung der Maschine erreicht, und es kann eine höhere Leistung abgegeben werden.
- 10 Der Kühlmittelkanal kann darüber hinaus in axialer Richtung vor der zylinderförmigen Magnetanordnung angeordnet sein. Generell kann der Kühlmittelkanal in einem beliebigen Radius um die Achse der elektrischen Maschine angeordnet sein kann. Er ist also nicht zwangsläufig radial über der Magnetanordnung
- 15 der elektrischen Maschine anzubringen.
- Ferner kann der Kühlmittelkanal in einer oder beiden axialen Richtung(en) offen und mit einem Lagerschild und/oder einem Ringdeckel abdeckbar sein. Für den Kühlmittelstrom bedeutet
- 20 dies, dass das Kühlmittel über den Kühlmittelkanal zunächst gleichmäßig am Umfang der Maschine verteilt wird, um dann von dort axial ein- oder beidseitig in den Innenraum der Maschine zu strömen. Durch diese Konstruktion wird die Kühlung der Maschine erheblich verbessert. Die Konstruktionsvariante, bei der der umlaufende Kühlmittelkanal nach beiden Innenräumen (Antriebsseite und Nichtantriebsseite) offen ist, eignet sich für ein Universalmotorgehäuse. Falls das Einströmen des Kühlmittels in einen der Innenräume nicht gewünscht ist, kann diese Öffnung durch einen Deckel oder ein Lagerschild abge-
- 30 deckt werden. Dadurch erspart man sich den Aufwand, für die beiden Einsatzfälle zwei unterschiedliche Motorgehäuse bereitstellen zu müssen. Die zweite Öffnung hat ferner Vorteile beim Gießen des Gehäuses und kann so ausgestaltet sein, dass sie ein einfaches Reinigen des umlaufenden Kanals sowie daran
- 35 anschließender Kanalfortsätze erlaubt.

An dem Kühlmittelkanal können ein oder mehrere Kühlmittleintritte bezogen auf die zylinderförmige Magnetanordnung radial und/oder axial angeordnet sein. Vorteilhafterweise sind sowohl ein radialer als auch ein axialer Kühlmittleintritt vorgesehen, wobei jeweils nur von einem entsprechend dem Einsatzfall Gebrauch gemacht wird.

Die elektrische Maschine kann außerdem einen Motorklemmenanschlusskasten aufweisen, wobei der umlaufende Kühlmittelkanal im Bereich des Motorklemmenanschlusskastens in radialer Richtung in seinem Ausmaß reduziert ist. Durch die Verjüngung des Kühlmittelkanals kann Bauraum in radialer Richtung eingespart werden.

Das Gehäuse der elektrischen Maschine kann als separates Teil, nämlich als Gussteil oder Schweißkonstruktion, ausgeführt sein. In diesem Gehäuse wird dann das Blechpaket mit Wicklung, beispielsweise mittels Passfedern oder Schrauben befestigt. Alternativ kann das Gehäuse als Druckplattenkonstruktion ausgeführt sein, wobei das Blechpaket zwischen zwei Druckplatten gepresst und durch verschweißte Zugleisten zusammengehalten wird.

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

- FIG 1 eine Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine und
FIG 2 eine Draufsicht auf die Nichtantriebsseite der elektrischen Maschine von FIG 1.

Das nachfolgend näher beschriebene Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

In der Querschnittszeichnung von FIG 1 ist ein Elektromotor mit Gehäuse 1 dargestellt. Das Gehäuse 1 umgibt das Blechpa-

ket 2 des Stators. An der Antriebsseite und der Nichtantriebsseite ist der Motor mit Lagerschilden 3 und 4 abgeschlossen. Dadurch bildet sich antriebsseitig ein Motorinnenraum 5 und nichtantriebsseitig ein Motorinnenraum 6.

5

In das Gehäuse 1 ist ein umlaufender Kühlmittelkanal 7 integriert. Dieser ist mit dem Gehäuse 1 einteilig gegossen. Er umläuft das Blechpaket 2 an dessen Außenumfang vollständig. An den Kühlmittelkanal 7 ist an dessen Außenumfang ein Kühlmittelleintritt 8 montiert. Damit kann das Kühlmittel im wesentlichen radial in den umlaufenden Kühlmittelkanal 7 eingebracht werden, wie es der Pfeil andeutet.

10

Der umlaufende Kühlmittelkanal ist zur Nichtantriebsseite hin offen. Im Bereich dieser Ringöffnung wird der Kühlmittelkanal 7 durch Rippen 9 versteift. Durch das Lagerschild 4 an der Nichtantriebsseite wird diese Öffnung des Kühlmittelkanals 7 teilweise abgedeckt. Vollkommen verschlossen wird die Öffnung durch einen ringförmigen Deckel 10.

20

Der umlaufende Kühlmittelkanal 7 besitzt in axialer Richtung zur Antriebsseite hin mehrere Öffnungen, so dass das Kühlmittel in Axialkanälen 11 in axialer Richtung über das Blechpaket 2 zu dem antriebsseitigen Motorinnenraum strömen kann. Dabei strömt das Kühlmittel unmittelbar an der Oberfläche 12 des Blechpakets 2, so dass möglichst viel Wärme an das Kühlmittel abgegeben werden kann. Die Axialkanäle sind durch Rippen 13 voneinander getrennt, die zum Abstützen des Gehäuses 1 auf dem Blechpaket 2 dienen.

30

In dem Blechpaket 2 sind Bohrungen 14 vorgesehen, durch die das Kühlmittel durch den Stator (ähnliches gilt für den Läufer) strömen kann. Schließlich ist das Lagerschild 4 an der Nichtantriebsseite mit Aussparungen 15 versehen, durch die das Kühlmittel aus dem Motor austreten kann. Damit ergibt sich ein Kühlmittelstromverlauf vom Kühlmittelleintritt 8 in den umlaufenden Kühlmittelkanal 7, die anschließenden Axial-

35

kanäle 11, den Motorinnenraum 5, die Bohrungen 14 im Blechpaket, den Motorinnenraum 6 an der Nichtantriebsseite und schließlich durch die Aussparungen 15 im nichtantriebsseitigen Lagerschild 4 nach außen. Hierzu ist festzustellen, dass sich das Kühlmittel beim Eintritt in den Kühlmittelkanal 7 zunächst in Umfangsrichtung verteilt, da der Kühlmittelkanal 7 einen größeren Querschnitt und damit einen geringeren Strömungswiderstand als die Axialkanäle 11 besitzt.

Falls der Ringdeckel 10 nicht eingesetzt wird, kann das Kühlmittel auch unmittelbar von dem umlaufenden Kühlmittelkanal 7 in den nichtantriebsseitigen Motorinnenraum strömen, so dass beispielsweise auch die Wickelköpfe im nichtantriebsseitigen Motorinnenraum 6 mit weniger erwärmtem Kühlmittel umströmt werden können. Diese Abänderung des Strömungsverlaufs im Motor kann somit durch eine wenig aufwändige Maßnahme, nämlich lediglich das Anbringen oder Abnehmen des Ringdeckels 10, durchgeführt werden. Es ist jedoch keine Änderung des Gehäuses notwendig, so dass das Gehäuse universell einsetzbar ist.

Die elektrischen Anschlüsse des Motors erfolgen über einen Motorklemmenanschlusskasten 16, der am Außenumfang des umlaufenden Kühlmittelkanals 7 angeordnet ist. In dem Ausführungsbeispiel von FIG 1 ist er diagonal gegenüber dem Kühlmittel-eintritt 8 vorgesehen. Um die radialen Abmessungen des Motors etwas zu reduzieren, ist der umlaufende Kühlmittelkanal 7 im Bereich des Motorklemmenanschlusskasten 16 etwas verjüngt, so dass sich in diesem Bereich ein Kühlmittelkanal 7' mit vermindertem Querschnitt ergibt.

In FIG 2 ist der Motor von FIG 1 in einer nichtantriebsseitigen Draufsicht dargestellt. Deutlich zu erkennen ist hier der radiale Kühlmittelintritt 8 und die Aussparungen 15, durch die das Kühlmittel, insbesondere Luft, nach außen strömt. Bei der Gestaltung von FIG 2 ist der Motorklemmenanschlusskasten 16 nicht gegenüber dem Kühlmittelintritt 8, sondern senk-

200309867

7

recht zu der Kühlmittleintrittsrichtung am Gehäuse 1 ange-
bracht.

5

Patentansprüche

1. Elektrische Maschine mit
 - einer zylinderförmigen Magnetanordnung (2) und
 - 5 - einer Kühleinrichtung zum Kühlen der Magnetanordnung (2)d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
 - die Kühleinrichtung einen Kühlmittelkanal (7) aufweist,
 - mit dem ein Kühlmittel in Umfangsrichtung der zylinderförmigen Magnetanordnung (2) im Wesentlichen gleichmäßig ver-
 - 10 teilbar ist.
2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, die ein Gehäuse (1) aufweist, wobei der Kühlmittelkanal (7) Teil des Gehäuses (1) ist.
- 15 3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Kühlmittelkanal (7) die Magnetanordnung (2) vollständig am Umfang umgibt.
- 20 4. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kühlmittelkanal (7) diagonal gegenüber einem Kühlmittleintritt (8) unterbrochen ist.
5. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Blechpaket der Magnetanordnung (2) eine Wand des Kühlmittelkanals bildet.
6. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kühlmittelkanal (7) in axialer Richtung vor
- 30 der zylinderförmigen Magnetanordnung (2) angeordnet ist.
7. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kühlmittelkanal (7) in einer oder beiden axialen Richtung(en) offen und mit einem Lagerschild (4) und/oder
- 35 Ringdeckel (10) abdeckbar ist.

8. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein oder mehrere Kühlmittleintritte (8) an den Kühlmittelkanal (7) bezogen auf die zylinderförmige Magnetanordnung (2) radial und/oder axial angeordnet sind.

5

9. Elektrische Maschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die einen Motorklemmenanschlusskasten (16) aufweist, wobei der Kühlmittelkanal (7) im Bereich des Motorklemmenanschlusskastens (16) in radialer Richtung in seinem Ausmaß reduziert ist.

10

10. Elektrische Maschine nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei das Gehäuse (1) aus einer Druckplattenkonstruktion besteht.

15

11. Verfahren zum Kühlen einer elektrischen Maschine, die eine zylinderförmige Magnetanordnung (2) besitzt, durch
- Leiten eines Kühlmittelstroms um die zylinderförmige Magnetanordnung (2)

20

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s
- der Kühlmittelstrom nach dem Einleiten in die elektrische Maschine zu Beginn des Kühlvorgangs am Umfang der Magnetanordnung (2) im Wesentlichen gleichmäßig verteilt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Kühlmittelstrom an der Magnetanordnung (2) vollständig am Umfang verteilt wird, bevor er in radialer oder axialer Richtung weitergeleitet wird.

30

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Kühlmittelstrom beim Leiten um die Magnetanordnung (2) in Umfangsrichtung unmittelbar an einem Blechpaket der Magnetanordnung (2) vorbeigeleitet wird.

35

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, wobei der Kühlmittelstrom in axialer Richtung vor der zylinderförmigen

Magnetanordnung (2) in Umfangsrichtung verteilt wird, bevor er über die Magnetanordnung (2) geleitet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der
5 Kühlmittelstrom nach dem Verteilen in Umfangsrichtung in beiden axialen Richtungen weitergeleitet wird.

Zusammenfassung

Elektrische Maschine mit Kühlmittelführungskanal sowie entsprechendes Kühlverfahren

5

Die Kühlung elektrischer Maschinen soll optimiert werden. Hierzu wird um die zylinderförmige Magnetanordnung der elektrischen Maschine ein Kühlmittelkanal (7) angebracht, mit dem ein Kühlmittel in Umfangsrichtung der zylinderförmigen Magnetanordnung im Wesentlichen gleichmäßig verteilt werden kann. Danach wird der Kühlmittelstrom in axialer Richtung weiter über die Magnetanordnung (2) geleitet. Dies führt dazu, dass die elektrische Maschine an ihrem gesamten Umfang gleichmäßig gekühlt werden kann.

15

FIG 1

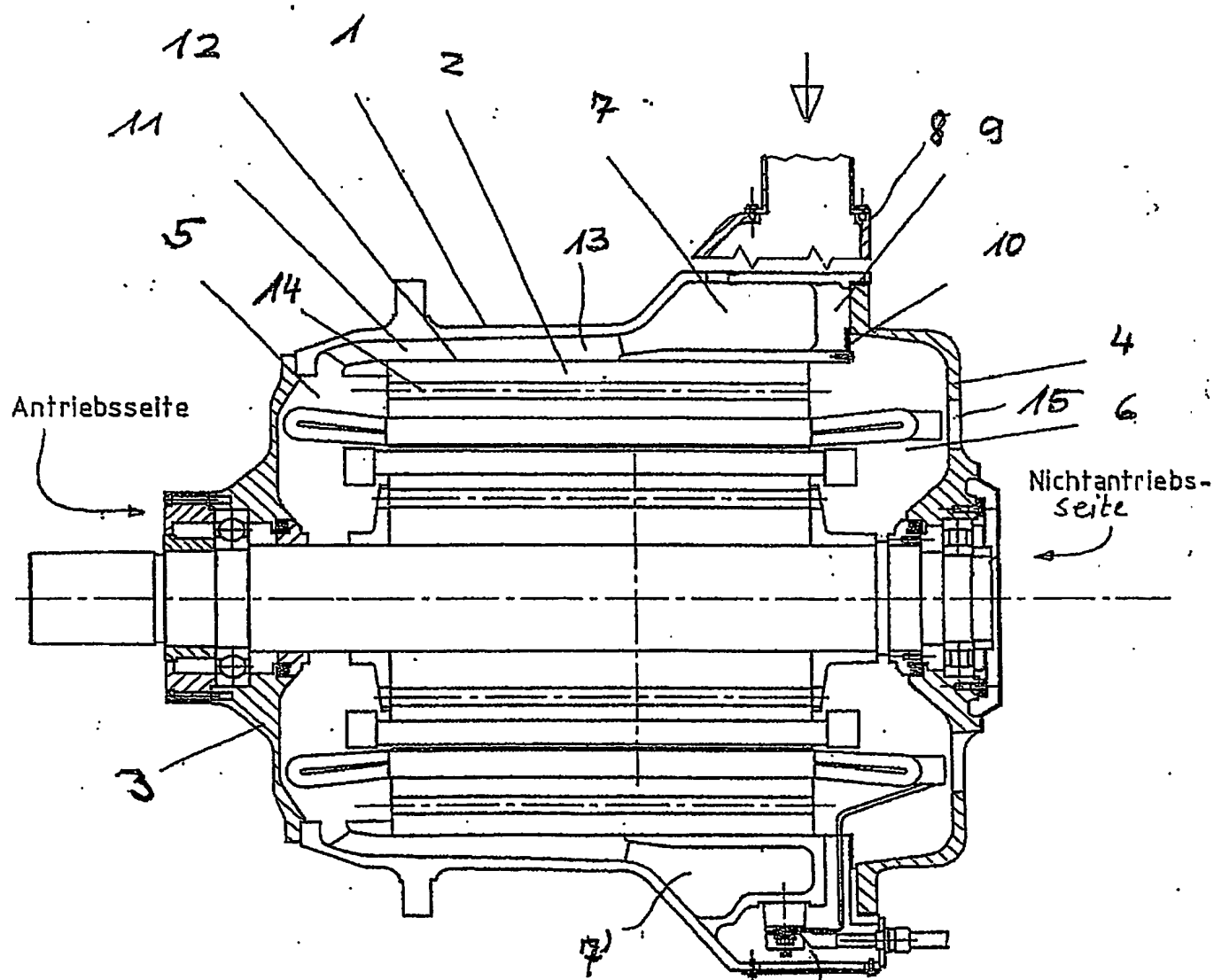


FIG 1

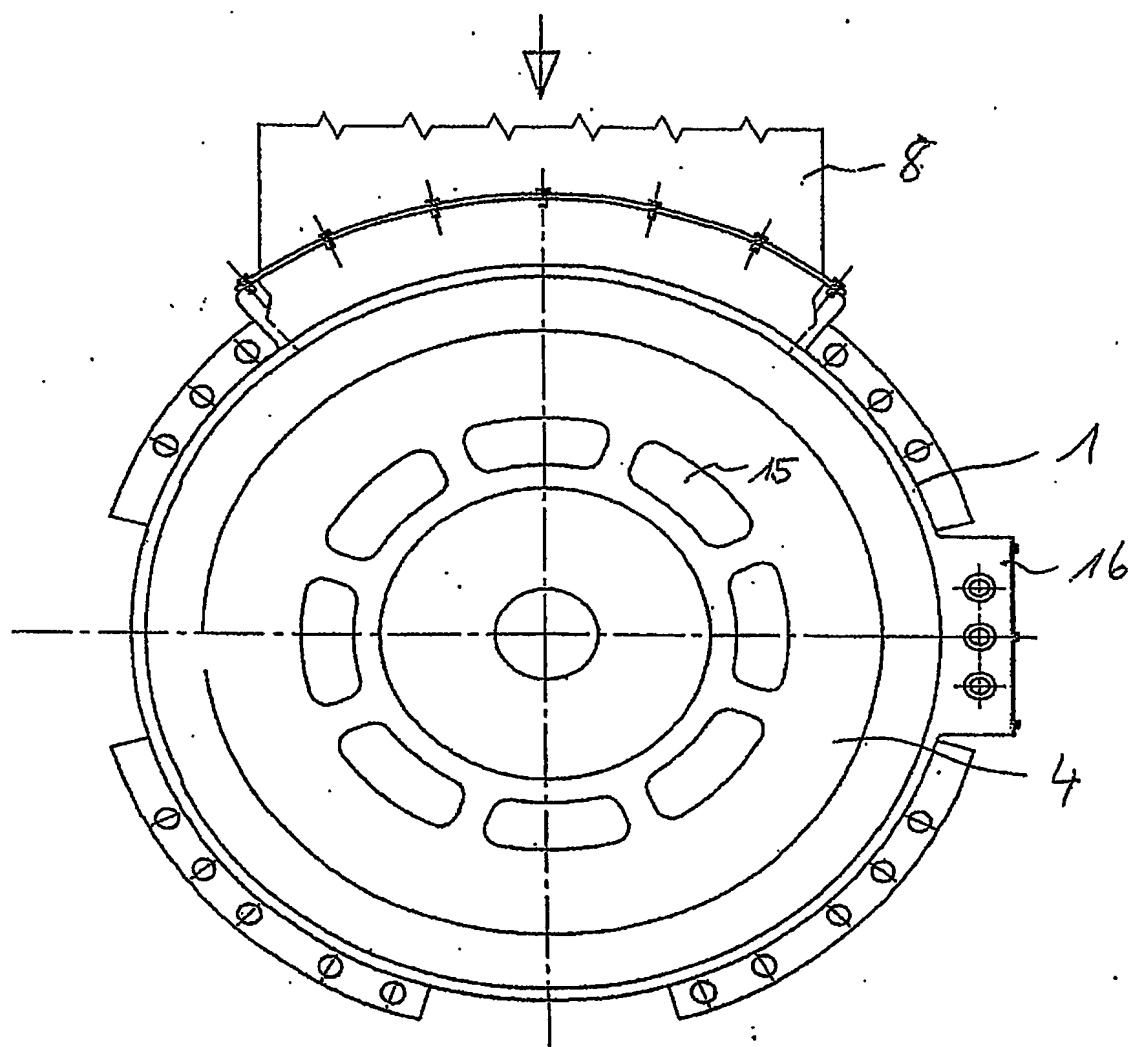


FIG 2